

MANADO OFFICE TOWER (ZERO-ENERGY BUILDING)

Claudio Arfika Aditama Laatung¹
Ir. Pierre H. Gosal, MEDS²
Hendriek H. Karongkong, ST., MT³

ABSTRAK

Perkembangan zaman yang pesat membuat jumlah populasi manusia semakin meningkat dengan gaya hidup yang dituntut serba cepat sehingga membuat perkembangan pembangunan yang diiringi dengan kemajuan teknologi yang semakin tinggi juga ikut meningkat. Semakin terbatasnya lahan pembangunan akibat pembangunan yang semakin banyak, semakin meningkatnya kebutuhan akan bangunan, keterbatasan sumber energi khususnya sumber energi tak terbarukan (Unrenewable Energy) atau krisis energi dunia serta timbulnya permasalahan lingkungan akibat penggunaan energi dalam bangunan merupakan dampak negatif yang ditimbulkan oleh sektor bangunan akibat perkembangan zaman yang semakin tinggi. Permasalahan di atas juga berdampak di kota Manado sehingga diangkatlah sebuah judul untuk Tugas Akhir Perancangan Arsitektur yaitu Manado Office Tower dengan tema Zero-Energy Building (ZEB) dan menggunakan pendekatan Bangunan Pintar (Smart Building). Perancangan ini dibutuhkan sebagai tanggapan terhadap permasalahan di atas karena perancangan Manado Office Tower tidak membutuhkan lahan yang besar karena dibangun secara vertikal dengan implementasi tema ZEB yang dalam penerapannya membuat bangunan menjadi dapat menghasilkan energinya sendiri dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumbernya serta pendekatan perancangan Smart Building yang dapat menunjang aktivitas pengguna yang dituntut serba cepat dengan bantuan sistem komputer.

Kata Kunci : Energi, Teknologi, Kantor, ZEB, Smart Building.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerusakan lingkungan dan alam serta krisis energi merupakan masalah paling besar yang sedang di hadapi oleh dunia saat ini.

Perkembangan zaman yang semakin pesat dengan diiringi kemajuan teknologi yang semakin tinggi membuat populasi manusia semakin meningkat dengan gaya hidup yang dituntut serba cepat sehingga membuat manusia lebih mencari sesuatu yang instan tanpa memikirkan masalah yang dapat ditimbulkan.

Dalam aktivitasnya, manusia memerlukan wadah atau tempat sebagai media penunjang dalam melakukan aktivitasnya sehari hari. Aktivitas yang paling banyak dilakukan oleh manusia adalah bekerja sehingga untuk menunjang aktivitas tersebut, manusia membutuhkan kantor sebagai wadah untuk bekerja. Akibat gaya hidup manusia yang dituntut serba instan serta semakin tingginya biaya inflasi, menyebabkan lebih banyak manusia atau perusahaan yang memilih kantor dengan sistem sewa (*Rental Office*) di bandingkan membuat bangunan itu sendiri (milik sendiri).

Semakin banyaknya jumlah manusia, membuat jumlah kebutuhan akan kantor menjadi semakin banyak. Semakin banyaknya kebutuhan akan kantor, membuat pembangunan semakin banyak. Semakin banyak pembangunan yang dilakukan jika ditambah pembangunan bangunan dengan fungsi lainnya, membuat lahan kosong semakin sedikit sehingga membuat keterbatasan akan lahan pembangunan menjadi masalah lain yang sangat penting.

Dalam penggunaannya, bangunan yang digunakan untuk mewadahi aktivitas manusia tentunya memerlukan energi untuk menunjang aktivitas di dalamnya. Energi yang biasa digunakan saat ini adalah sumber energi yang berasal dari minyak bumi, mineral alam, gas dan bahan bakar nuklir yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui (*Unrenewable Energy*) sehingga suatu saat nanti akan habis. Tidak hanya akan habis, penggunaan *Unrenewable Energy* tersebut memiliki efek negatif yang dapat merusak lingkungan dan alam. Efek negatif yang ditimbulkan dari penggunaan energi tersebut adalah Efek Rumah Kaca. Efek Rumah Kaca disebabkan oleh naiknya konsentrasi gas karbon dioksida (CO₂) dan gas – gas lainnya di atmosfer. Kenaikan konsentrasi gas CO₂ ini disebabkan oleh pembakaran bahan bakar minyak (BBM), batu bara dan bahan bakar organik lainnya yang melampaui kemampuan tumbuhan dan laut untuk mengabsorpsinya. Semakin sedikitnya lahan untuk tumbuhan hijau dapat tumbuh akibat pembangunan yang semakin banyak membuat Efek Rumah Kaca semakin besar.

¹ Mahasiswa Program Studi S1 Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado

² Staf Dosen Pengajar Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado (Pembimbing I)

³ Staf Dosen Pengajar Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado (Pembimbing II)

Pemerintah kota Manado dalam Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan (RTBL) Kota Manado, merencanakan pembangunan kawasan *Boulevard II* sebagai salah satu jalan keluar untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan dan lingkungan yang ada. Area yang direncanakan dalam kawasan *Boulevard II* tersebut dibagi menjadi area bisnis, komersial, serta publik dan wisata. Perancangan bangunan ini direncanakan akan dibangun pada area bisnis di kawasan *Boulevard II* tersebut untuk lebih memanfaatkan dan mengoptimalkan lahan pembangunan.

Berdasarkan masalah di atas, bidang arsitektur memiliki peran yang sangat penting dalam masalah lingkungan. Untuk mencegah dan mengatasi permasalahan di atas, pembangunan kantor sewa (*Rental Office*) yang dapat mewadahi aktivitas manusia dengan pembangunan secara vertikal untuk mengatasi masalah keterbatasan lingkungan serta tema *Zero-Energy Building (ZEB)* yang diimplementasikan dalam bangunan dapat mengatasi masalah keterbatasan energi yang digunakan serta masalah lingkungan ditimbulkan akibat penggunaan energi tersebut karena *ZEB* menggunakan energi yang berasal dari alam yang dapat diperbarui (*Renewable Energy*) dan tidak akan habis serta tidak menimbulkan efek negatif dari penggunaannya. Perancangan *Manado Office Tower* ini juga menggunakan pendekatan perancangan bangunan pintar (*Smart Building*) yang dapat menunjang aktivitas manusia yang dituntut serba cepat.

Pembangunan *Manado Office Tower* ini direncanakan dalam skala panjang sampai tahun 2037 yang bertujuan untuk dapat mewadahi banyaknya perkembangan populasi manusia sampai tahun 2037.

1.2. Masalah Perancangan

- Bagaimana mengembangkan suatu lahan yang terbatas untuk pembangunan kantor sewa (*Rental Office*) di Manado?
- Bagaimana merancang suatu bangunan kantor sewa yang dapat mewadahi aktivitas manusia di dalamnya serta menunjang aktivitas manusia yang dituntut serba cepat?
- Bagaimana merancang kantor sewa yang berlantai banyak dengan pola hubungan yang baik?
- Bagaimana merancang kantor sewa yang dapat memanfaatkan lingkungan dan alam sekitar tanpa memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan alam.
- Bagaimana memanfaatkan alam sebagai sumber energi?

1.3. Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan *Manado Office Tower* ini adalah menghadirkan suatu bangunan mandiri di kota Manado dengan mengimplementasikan tema *Zero-Energy Building (ZEB)* yang dapat menghasilkan energinya sendiri dan tidak menimbulkan efek negatif yang dapat merusak lingkungan dan alam serta dapat mewadahi aktivitas manusia di dalamnya dan dapat menunjang pola hidup manusia yang serba cepat. *Manado Office Tower* ini juga hadir untuk membuka lapangan pekerjaan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi di sekitar lokasi maupun kota Manado itu sendiri.

Tujuan lain dari perancangan *Manado Office Tower* ini adalah sebagai suatu langkah awal yang diharapkan dapat mempengaruhi pembangunan – pembangunan lainnya agar dapat lebih memperhatikan lingkungan dan alam serta dapat ikut menjaganya.

2. METODE PERANCANGAN

Pendekatan desain dilakukan untuk mengembangkan sebuah kreativitas dalam menghasilkan sebuah karya desain. Pendekatan dalam memperoleh informasi yang diharapkan dapat mendukung objek dan tema perancangan meliputi beberapa aspek. Yaitu :

- Pendekatan Tipologi Objek
Pendekatan ini lebih memahami dan mengkaji kedalaman dan pemaknaan dari objek ini lewat studi literatur (Tipologi) dan studi komparasi.
- Pendekatan Tematik (*Zero-Energy Building*)
Pendekatan ini mengkaji tema perancangan yang ada relevansinya terhadap objek yang perlu didukung lewat studi literatur dan studi komparasi.
- Pendekatan Analisis Lokasi dan Tapak
Pendekatan dengan tipologi ini adalah melakukan kajian lokasi dan tapak yang didukung dengan analisis pemilihan lokasi dan tapak terpilih.

Pendekatan di atas dapat diperoleh dengan beberapa metode seperti pengumpulan data, analisa, sintesa dan desain.

3. KAJIAN PERANCANGAN

3.1. Pengertian Objek Rancangan

Secara Etimologi *Manado Office Tower* berarti :

- **Kantor** (Indonesia) berasal dari bahasa Belanda yaitu: "*Kantoor*", yang maknanya adalah ruang atau tempat bekerja, tempat kedudukan pimpinan, jawatan instansi dan sebagainya. Dalam bahasa Inggris "*Office*" memiliki makna yaitu tempat memberikan pelayanan (*service*), posisi, atau ruang tempat kerja.
- **Sewa** /se·wa/ /séwa/ n (KBBI) adalah Pemakaian sesuatu dengan membayar uang; Uang yang dibayarkan karena memakai atau meminjam sesuatu; Yang boleh dipakai setelah dibayar dengan uang.
- **Kantor Sewa** merupakan ruang untuk kegiatan bisnis, profesi, administrasi, yang dialihkan hak miliknya selama jangka waktu tertentu dan disertai dengan pembayaran tertentu pula. Kantor sewa pada dasarnya adalah sebuah bangunan komersial yang dapat dimiliki dengan sistem sewa. Sebagai sebuah bangunan komersial, aspek efisiensi merupakan salah satu aspek utama yang harus dipenuhi pada perancangan bangunan, khususnya pada pengaturan *layout* ruang – ruang sewa
- **Tower** / bangunan Tinggi (*High Rise Building*) adalah istilah yang biasa digunakan untuk menyebut suatu bangunan yang mempunyai jumlah lantai yang banyak dan memiliki struktur tinggi. Pada bangunan, istilah "*Tower*" juga sering digunakan untuk menyebut suatu bangunan tinggi (*High Rise Building*).
- **Manado** adalah salah satu kota di Indonesia yang merupakan ibu kota dari provinsi Sulawesi Utara yang juga merupakan pusat pemerintahan di Sulawesi Utara. Kota Manado merupakan kota terbesar kedua di Sulawesi.
- **Manado Office Tower** adalah sebuah bangunan tinggi (*High Rise Building*) yang memberikan tempat untuk perusahaan – perusahaan yang ada di kota Manado untuk bekerja dan mewadahi segala aktivitas di dalamnya dengan sistem sewa.

3.2. Prospek dan Fisibilitas

Prospek

- Pembangunan bangunan tinggi (*High Rise*) akan dapat mengatasi masalah keterbatasan lahan pembangunan karena sistem pembangunannya yang dibangun secara vertikal (ke atas).
- Bangunan ini dapat mewadahi aktivitas pengguna dalam pekerjaannya dan menunjang pola hidup pengguna yang dituntut serba cepat..
- *Manado Office Tower* ini akan mengurangi dan dapat menghilangkan masalah keterbatasan sumber energi dan masalah lingkungan yang ditimbulkan akibat penggunaan energi tersebut karena bangunan ini menggunakan sumber energi dari alam yang dapat diperbaharui dan tidak dapat habis serta tidak menimbulkan efek yang dapat merusak lingkungan dan alam.
- *Manado Office Tower* ini akan menjadi langkah awal yang dapat mempengaruhi pembangunan – pembangunan lainnya agar dapat lebih memperhatikan lingkungan dan alam serta dapat ikut menjaganya.
- *Manado Office Tower* dapat membuka lapangan pekerjaan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi di sekitar lokasi maupun kota Manado itu sendiri.

Fisibilitas

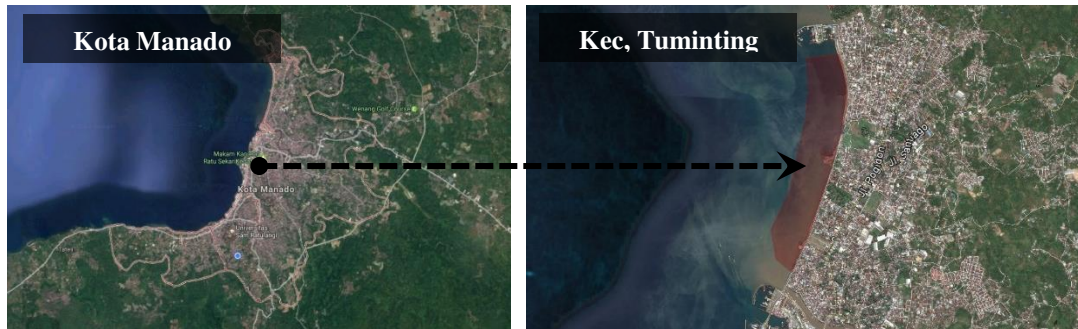
Pembangunan *Manado Office Tower* dengan tema *Zero-Energy Building (ZEB)* serta pendekatan perancangan Bangunan Pintar (*Smart Building*) dapat mengatasi masalah – masalah yang ada akibat bidang arsitektural seperti keterbatasan sumber energi, kerusakan lingkungan dan alam serta keterbatasan lahan pembangunan serta dapat mewadahi segala aktivitas pengguna di dalamnya.

Lokasi pembangunan yang direncanakan pada kawasan *Boulevard II* juga dapat membantu pemerintah kota Manado dalam pengembangan kawasan tersebut serta dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi di sekitar lokasi di maupun di kota Manado itu sendiri.

3.3. Lokasi dan Tapak

Pemerintah kota Manado dalam RTBL (Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan) merencanakan pembangunan dan pengembangan kawasan *Boulevard II* yang berada di area tepian pantai Jl. Boulevard 2 (area reklamasi) kecamatan Tuminting.

Untuk itu, pembangunan *Manado Office Tower* akan di bangun pada kawasan *Boulevard II* untuk mengurangi penggunaan lahan serta membantu pengembangan kawasan serta dapat memajukan perekonomian sekitar kawasan maupun kota Manado itu sendiri.



Gambar 1. Lokasi Tapak Pembangunan Manado Office Tower
(Sumber : Google Earth)

3.4. Tema Perancangan

Asosiasi Logis Tema dan Kasus Perancangan

Tema merupakan suatu gagasan pokok atau ide pikiran tentang suatu hal.⁴ Dalam perancangan ini, tema menjadi acuan dasar dalam perancangan arsitektural dan sebagai nilai keunikan tersendiri dalam sebuah rancangan. Dalam perancangan *Manado Office Tower* ini, tema yang diangkat yaitu *Zero-Energy Building (ZEB)* dengan pendekatan desain Bangunan Pintar (*Smart Building*).

Kajian Tema Secara Teoritis

Pengertian Tema Perancangan

Secara umum, *Zero-Energy Building (ZEB)* adalah suatu konsepsi di mana bangunan yang mengimplementasikan tema ini menjadi suatu bangunan mandiri yang secara keseluruhan (*Net*) dapat membuat dan menghasilkan energinya sendiri. Energi yang dihasilkan memiliki jumlah yang sama atau lebih dari jumlah energi yang digunakan bangunan tersebut.

Etimologi Tema Perancangan

Secara Etimologi, *Zero-Energy Building (ZEB)* berarti :

- **Zero** /ze-ro/ /zérol/ (Inggris); Zero berarti nol, kosong, tidak berisi atau hampa.
- **Energy** (Inggris) / Energi /ener-gi/ /énérgi/ (Indonesia); Kata “Energi” diambil dari kata “Energy” (Inggris) yang berasal dari bahasa Latin “Energia”. Dalam bahasa Yunani kuno “Energia” berarti “kegiatan” atau “Energos” yang berarti “giat” atau “aktif”. Kata dasarnya adalah “Ergon” yang berarti kerja.
- **Building** (Inggris) / Bangunan (Indonesia); “Bangunan” berasal dari kata “Bangun” dan diberi akhiran “-an”. Dalam hal ini, kata “Bangun” dalam arti “Bentuk”. Dalam ilmu ukur, dulu sering di sebut “Ilmu Bangun”. Bangunan adalah struktur buatan manusia yang terdiri atas dinding dan atap yang didirikan secara permanen di suatu tempat.⁵
- **Zero-Energy Building (ZEB)** adalah “Bangunan Tanpa Energi”. “Tanpa Energi” berarti bangunan secara keseluruhan tidak mengonsumsi energi yang bersumber dari luar seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) melainkan bangunan menghasilkan energinya sendiri dengan memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber energinya.

Studi Pendalaman Tematik

Pusat dari konsep *ZEB* adalah ide untuk suatu bangunan agar dapat memenuhi seluruh kebutuhan energi yang diperlukan dengan biaya yang murah, mudah di dapat, tidak menimbulkan polusi udara, dan sumber energi yang dapat diperbaharui. *ZEB* dapat di definisikan dalam beberapa cara, tergantung pada batas dan matriksnya. Definisi yang berbeda mungkin akan muncul tergantung pada tujuan dari proyek (*Goal*), anggaran dan biaya (*Cost*) serta pemilik (*Owner*).

Berdasarkan pada definisinya, hasil dari *ZEB* akan sangat bervariasi, seperti :

- **Net Zero Site Energy Building (Site ZEB)**. Adalah bangunan yang menghasilkan energi sebanyak jumlah energi yang digunakan selama satu tahun yang di kalkulasi dari bangunan.

⁴ <https://id.wikipedia.org/wiki/Tema>

⁵ Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)

- **Net Zero Source Energy Building (Source ZEB).** Adalah bangunan yang menghasilkan energi sebanyak jumlah energi yang digunakan selama satu tahun dikalkulasi dari sumber energi. Sumber energi merupakan energi primer yang dibutuhkan untuk menghasilkan dan menyalurkan energi ke bangunan.
- **Net Zero Energy Cost Building (Cost ZEB).** Adalah bangunan yang menggunakan energi dengan total biaya yang sama dengan jumlah biaya untuk menghasilkan energi.
- **Net Zero Energy Emissions Building.** Adalah bangunan yang menghasilkan emisi dengan jumlah yang sama dengan jumlah emisi yang digunakan untuk menghasilkan energi.
- **Net Off-Site Zero Energy Use.** Adalah sebuah bangunan dapat dianggap sebagai ZEB jika energi yang digunakan 100% berasal dari sumber energi terbarukan.
- **Off-Grid-ZEBs.** Adalah Bangunan yang berdiri sendiri dan tidak terhubung ke fasilitas utilitas energi lain (*off-site*). Bangunan ini membutuhkan pendistribusian pembangkit energi terbarukan dan kemampuan penyimpanan energi (untuk saat matahari tidak bersinar, angin tidak bertiup, dan lain – lain). *Off-Grid-* adalah sebuah konsep bangunan di mana keseimbangan konsumsi energi sendiri dan produksi dapat dilakukan berdasarkan jam atau dasar yang lebih kecil.

Bangunan yang menghasilkan energi lebih dari energi yang digunakan selama satu tahun disebut **Energy-Plus Building** dan bangunan yang mengonsumsi energi lebih sedikit dari energi yang dihasilkan di sebut **Near Zero-Energy Building (NZEB)** atau **Ultra-Low Energy**.

Konsep ZEB mengizinkan berbagai cara dan pilihan untuk memproduksi, mengoptimalkan, dan melestarikan energi yang di gunakan dalam bangunan. Konsepsi ZEB menggunakan energi terbarukan (*Renewable Energy*) sebagai sumber energi utama dan sebisa mungkin menghindari penggunaan energi tak terbarukan (*Unrenewable Energy*).

Sejarah Zero-Energy Building (ZEB)

Konsepsi *Zero-Energy Building (ZEB)* pertama kali muncul di Eropa sekitar tahun 1980-an dan terus berkembang akibat permasalahan lingkungan yang mulai merambah ke ranah arsitektur.

Perkembangan Zero-Energy Building (ZEB)

Pembangunan yang menerapkan *Zero-Energy Building (ZEB)* mulai banyak akibat permasalahan krisis energi dunia serta permasalahan lingkungan dan alam yang timbul akibat pembangunan dalam bidang arsitektur ini. Tidak hanya di negara – negara bagian Eropa, di negara – negara di bagian Asia sudah tergolong banyak menggunakan konsep ini sebagai tema perancangan.

Semakin banyaknya kemajuan dan perkembangan yang signifikan dalam bidang teknologi, pengolahan energi, konstruksi, dan teknik pembangunan yang di dukung oleh penelitian di bidang akademik yang di lakukan serta mulai banyaknya eksperimen – eksperimen yang dilakukan di bidang ini guna mengumpulkan data untuk meningkatkan kinerja energi yang tepat dalam bangunan serta untuk kemajuan dalam teknik perancangan membuat konsep perancangan dengan tema ini menjadi lebih tepat dan efektif. ZEB juga sering digabungkan dengan konsepsi *Zero-Waste* dan *Zero-Emission* karena saling berkaitan satu antara lain.

Prinsip Zero-Energy Building (ZEB)

Prinsip dari perancangan yang menggunakan konsep *Zero-Energy Building* ini adalah mengatasi permasalahan lingkungan yang ditimbulkan dalam bidang arsitektural serta menghilangkan ketergantungan penggunaan energi yang bersumber dari energi tak terbarukan (*Unrenewable Energy*) dan lebih menggunakan energi terbarukan (*Renewable Energy*).

Interpretasi Arsitektural

Selain menggunakan tema *Zero-Energy Building (ZEB)*, perancangan ini menggunakan pendekatan perancangan Bangunan Pintar (*Smart Building*).

Pengertian Bangunan Pintar (Smart Building)

Bangunan pintar (*smart building*) adalah sebuah sistem dengan bantuan teknologi yang diaplikasikan dan digunakan dalam bangunan yang akan memberikan segala kenyamanan, keselamatan, keamanan, dan penghematan energi yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui suatu sistem pada bangunan.⁶

⁶ <https://www.scribd.com/doc/315331851/Sistem-Bangunan-Pintar-docx>

Sejarah Bangunan Pintar (*Smart Building*)

Konsep bangunan pintar (*smart building*) telah di perkenalkan di Amerika Serikat pada awal tahun 1980-an. Pendekatan desain ini lebih memikirkan tentang masa mendatang. Menerapkan paduan harmonis antara otomatisasi dan komunikasi dengan perancangan lingkungan agar tercipta bangunan yang benar – benar baik. Selain seluruh komponen gedung dirancang agar fleksibel dan terpadu, sistemnya pun diatur agar benar – benar ekonomis dan fleksibel.

Strategi Perancangan

Dalam merancang bangunan dengan menggunakan pendekatan ini, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mencoba mengerti kebutuhan akan pengguna dalam menjalankan aktivitasnya dalam bangunan. Kemudian bagaimana menggunakan teknologi mutakhir untuk memenuhi kebutuhan dari pengguna itu sekarang bahkan masa yang akan datang. Untuk itu pendekatan *multy - disipliner* diperlukan dengan memperhatikan hal – hal berikut :

- *Energy Efficiency* (Efisiensi Energi)
- *Life Safety System* (Sistem Keselamatan)
- *Communication System* (Sistem Komunikasi)
- *Automation Work* (Otomatisasi Kerja)

Seiring berkembangnya waktu, empat kategori tersebut menjadi dapat di gabung menjadi dua kategori yang lebih luas, yaitu :

- *Energy and Life Safety*
- *Information System* (Telekomunikasi dan Otomatisasi Kerja)

4. ANALISIS

4.1. Analisa Kebutuhan Objek Rancangan

Perencanaan *Manado Office Tower* ini dirancang dalam jangka panjang sampai tahun 2037.

Analisa Kebutuhan Kantor Sewa (*Rental Office*)

Analisa kebutuhan kantor sewa (*rental office*) dilakukan dengan melihat banyaknya perusahaan yang sudah ada dan perkiraan jumlah yang akan ada sampai tahun 2037.

Berdasarkan UU No. 7/1981 Tahun 1999 – 2014, banyaknya perusahaan yang terdaftar di kota Manado pada tahun 2014 berjumlah 1.451 perusahaan. Perkembangan jumlah perusahaan meningkat rata – rata 60 perusahaan / tahun atau meningkat sebanyak 6% tiap tahunnya. Dalam 4 tahun diperkirakan meningkat sebanyak 24% atau sebanyak 360 perusahaan.

Diperkirakan banyaknya perusahaan di kota Manado pada tahun 2037 adalah sebanyak 2.760 perusahaan. Perusahaan yang ada sekarang ini bergerak di bidang konstruksi, properti, asuransi, perbankan, hukum, jasa dan perdagangan. Perancangan *Manado Office Tower* ini dikhususkan pada perusahaan yang bergerak di bidang asuransi, jasa dan perdagangan. Banyaknya perusahaan yang bergerak di bidang tersebut sebanyak 30% dari total perusahaan yang ada.

$$= 2.760 \text{ Perusahaan} \times 30\% = 828 \text{ Perusahaan}$$

Dari total perusahaan yang bergerak di bidang tersebut, *Manado Office Tower* direncanakan untuk dapat mewadahi 25% dari jumlah perusahaan yang bergerak di bidang tersebut.

$$= 828 \text{ Perusahaan} \times 25\% = 207 \text{ Perusahaan}$$

Jadi, banyaknya perusahaan yang membutuhkan kantor sewa adalah sebanyak 207 perusahaan.

Analisa Jumlah Unit dan Jumlah Lantai Kantor Sewa

Manado Office Tower dirancang memiliki fasilitas 1 *large* unit, 2 *medium* unit dan 4 *small* unit (total 7 unit) per lantai. Jika 1 perusahaan menyewa 1 unit, maka untuk mewadahi 207 perusahaan dibutuhkan 207 unit. Jika 1 lantai memiliki 7 unit, maka :

$$= 207 \text{ Unit} / 7 \text{ Unit tiap lantai} = 30 \text{ Lantai}$$

Jadi, jumlah lantai yang dibutuhkan untuk kantor sewa adalah sebanyak 30 lantai.

Analisa Besaran Ruang

No.	Fungsi Ruang	Luas	Luas Secara Keseluruhan
1.	Pelayanan Umum	1.875,25 M ²	122.431,5 M ²
2.	Pelayanan Utama	55.296 M ²	
3.	Pelayanan Penunjang	42.722,55 M ²	
4.	Servis	19.420,7 M ²	
	Area Parkir	3.117 M ²	

Analisa Energi pada Bangunan

Jumlah Energi yang di Gunakan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN USAID pada tahun 2004, besarnya IKE (Intensitas Konsumsi Energi) pada bangunan perkantoran (komersial) adalah 240 kWh / M² per tahun. Jika dikonversi ke hari, maka :

$$240 \text{ kWh (1 Tahun)} / 365 \text{ Hari} = 0.6 \text{ kWh / M}^2 \text{ per hari.}$$

Jika dikali dengan total luas bangunan, maka :

$$0.6 \text{ kWh / M}^2 \times 160.000 \text{ M}^2 \text{ (Luas Bangunan)} = 96.000 \text{ kWh per hari.}$$

Penggunaan energi lebih banyak digunakan pada malam hari (50%), dan pada siang hari hanya menggunakan 30% dari total energi. Jadi, penggunaan energi pada bangunan hanya menggunakan 80% dari total energi.

$$= 96.000 \text{ kWh} \times 80\% = 76.800 \text{ kWh per hari.}$$

Penggunaan *BAS (Building Automation System)* dapat mengoptimalkan penggunaan energi sehingga dapat menghemat energi sampai 20% nya.

$$= 76.800 \text{ kWh} \times 80\% = 61.440 \text{ kWh per hari.}$$

Jadi jumlah total penggunaan pada bangunan adalah :

$$61.440 \text{ kWh per hari atau } 22.452,6 \text{ mWH per Tahun.}$$

Jika bangunan menggunakan 100% energinya maka bangunan menggunakan 96.000 kWh per Hari atau 25.185 mWH per Tahun.

Jumlah Energi yang di Hasilkan

Energi pada bangunan di hasilkan dengan menggunakan :

- **Panel Surya**

Kapasitas energi yang di hasilkan panel surya dapat berbeda berdasarkan banyaknya jumlah sel surya (*Solar Cell*) dalam suatu solar panel tersebut. 1 sel surya rata – rata dapat menghasilkan 1,4 W. Untuk solar panel ukuran 100 Cm × 200 Cm memiliki kapasitas sebesar 280 W. Dalam 1 jam dapat menghasilkan 16.800 W atau 16.8 kW.

Panel surya tidak dapat digunakan pada malam hari karena panel surya memerlukan matahari sebagai sumber utamanya. Pada siang hari panel surya juga tidak dapat sepenuhnya bekerja. Rata – rata panel surya dapat digunakan 8 jam tiap harinya. Jadi, panel surya tiap harinya dapat menghasilkan :

$$16.8 \text{ kWh} \times 8 \text{ Jam} = 134.4 \text{ kWh per Hari.}$$

Untuk dapat menghasilkan energi sebesar 96.000 kWh, jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah :

$$96.000 \text{ kWh} / 134,4 \text{ kWh (Kapasitas 1 buah panel surya)}$$

$$= 714,28 = 715 \text{ buah panel surya untuk 30 lantai.}$$

$$715 \text{ Buah} / 30 \text{ Lantai} = 23,8. \text{ Dibulatkan menjadi } 24 \text{ Buah tiap lantainya.} = 720 \text{ Buah.}$$

Jadi, Jumlah total panel surya pada yang akan digunakan adalah sebanyak 720 buah panel surya dengan jumlah total energi yang dihasilkan adalah sebanyak 360 buah (Jumlah total panel surya) × 134,4 kWh (Kapasitas 1 buah panel surya) = 96.768 kWh.

- **Turbin Angin**

Kapasitas energi yang dihasilkan turbin angin jauh lebih besar dari kapasitas energi yang dihasilkan oleh panel surya. Energi yang dihasilkan turbin angin dengan ukuran rotor berdiameter 5 M rata – rata adalah sebanyak 5 kW per menit. Ukuran dari turbin angin dan kecepatan angin dapat mempengaruhi besarnya daya yang dihasilkan. Jika menggunakan turbin angin sumbu vertikal (*Vertical Axis Wind Turbine / VAWT*) yang memiliki 2 rotor dengan ukuran berdiameter 10 M maka energi yang dihasilkan adalah :

$$5 \text{ kW (1 Rotor)} \times 2 \text{ Rotor} \times 2 \text{ (} 2 \times \text{ ukuran turbin angin berkapasitas 5 kW)}$$

$$= 5 \times 2 \times 2 = 20 \text{ kW per menit.}$$

Dalam 1 jam dapat menghasilkan 1.200 kW (20 kW per menit × 60 Menit).

Berbeda dengan panel surya yang hanya dapat digunakan saat siang (saat ada matahari), turbin angin dapat digunakan kapan saja (baik siang ataupun malam) karena adanya angin laut dan angin darat. Walaupun dapat digunakan kapan saja, namun angin tidak selalu bertiup. Jadi, rata – rata turbin angin dapat digunakan 10 jam tiap harinya.

$$1.200 \text{ kWh} \times 10 \text{ Jam} = 12.000 \text{ kWh per Hari (Untuk 1 buah turbin angin)}$$

Untuk dapat menghasilkan energi sebesar 96.000 kWh, jumlah turbin angin yang dibutuhkan adalah :

$$96.000 \text{ kWh} / 12.000 \text{ kWh (Kapasitas 1 buah turbin angin)} = 8 \text{ buah turbin angin.}$$

Jadi, jumlah total turbin angin yang akan digunakan adalah sebanyak 8 buah turbin angin dengan jumlah total energi yang dihasilkan sebanyak 96.000 kWh

- **Tapered Channel (Tapchan)**

Jumlah energi yang dapat di hasilkan bergantung pada jumlah ukuran dari turbin serta luas bidang yang terkena gelombang air laut. Semakin besar ukuran turbin dan bidang tersebut, semakin besar juga energi yang dapat dihasilkan. Perkembangan *tapchan* sekarang ini dapat menghasilkan rata – rata energi sebesar 60 kW per menit, maka dalam 1 jam dapat menghasilkan energi sebesar :

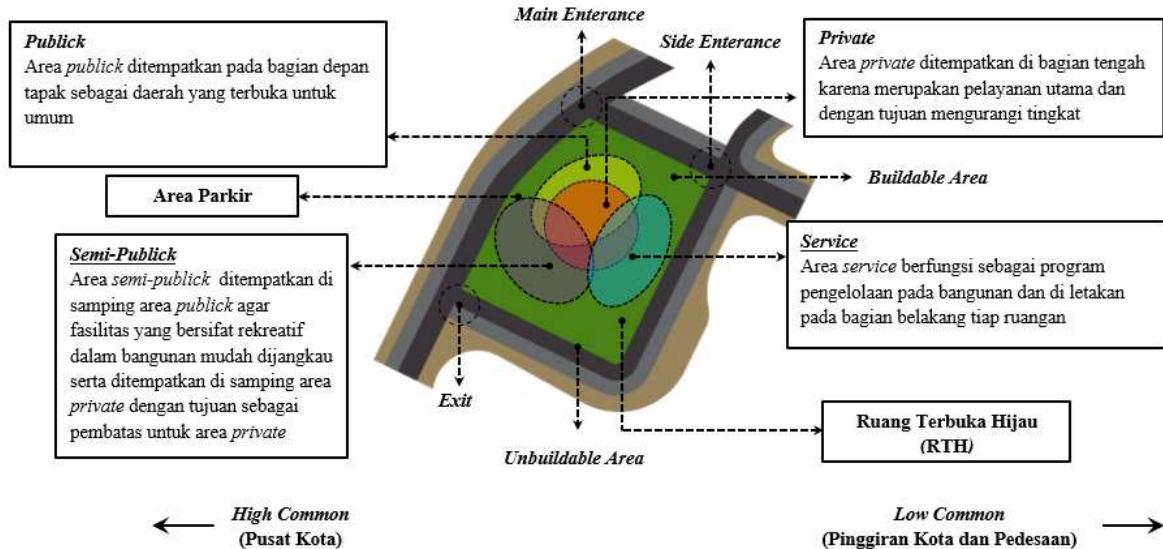
$$60 \text{ kW per Menit} \times 60 \text{ Menit} = 3.600 \text{ kW}$$

Adanya bak penampung memungkinkan aliran air penggerak turbin dapat beroperasi terus menerus (24 jam) dengan kondisi gelombang laut yang berubah – ubah. Jadi dalam 1 hari, *tapchan* dapat menghasilkan energi sebesar :

$$3.600 \text{ kWh} \times 24 \text{ Jam} = 86.400 \text{ kWh}$$

5. KONSEP PERANCANGAN

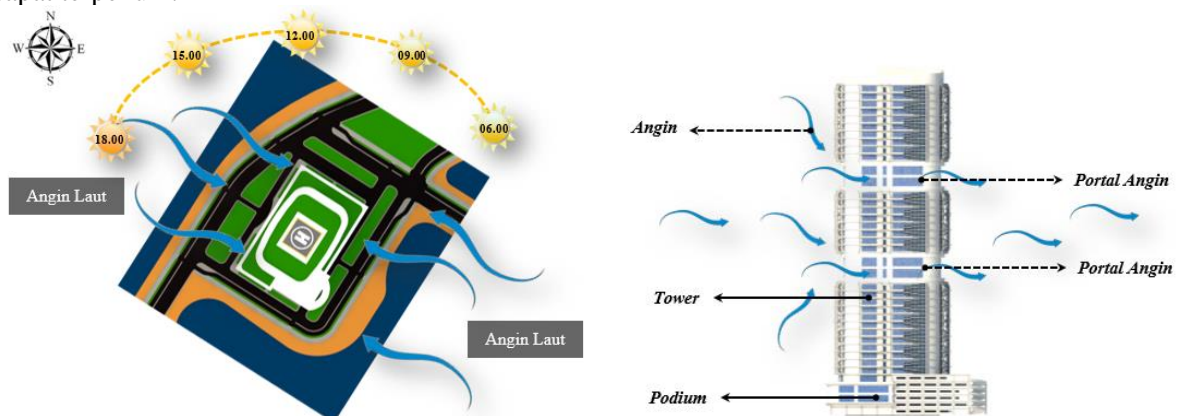
5.1. Konsep Zoning



5.2. Konsep Bentuk, Orientasi dan Selubung Bangunan

Konsep Bentuk Bangunan

Pada *tower* bagian timur dan barat, bentukan bangunan dibuat cembung yang bertujuan agar bangunan menjadi aerodinamis sehingga angin tidak memberikan tekanan yang berlebihan. Pada lantai 17 dan 18 serta 27 dan 28 dibuat bukaan besar yang berfungsi sebagai portal angin dan tempat diletakkannya turbin angin agar angin dapat melewati bangunan serta memaksimalkan potensi angin yang ada untuk turbin angin. Portal angin di buat pada lantai tersebut untuk meminimalkan tekanan angin pada bangunan serta memaksimalkan penggunaan turbin angin yang diletakan pada turbin angin karena semakin tinggi bangunan, semakin besar pula tekanan anginnya. Dan apabila angin tersebut di buat hanya melewati titik tertentu (portal angin), maka kebutuhan angin untuk menggerakkan turbin angin dapat terpenuhi.



Gambar 2. Konsep Bentuk dan Orientasi Bangunan
(Sumber : Pribadi)

Pada podium bangunan, bentukan bangunan dibuat berdasarkan kebutuhan ruang serta di sesuaikan sedemikian rupa untuk dapat memanfaatkan alam dan lingkungan sekitar.

Konsep Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan dibuat berdasarkan analisa klimatologi (angin dan matahari) yang bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan angin dan matahari sebagai sumber energi pada bangunan serta sebagai pencahayaan dan penghawaan alami dalam bangunan. Bangunan dibuat menghadap arah barat laut yang merupakan arah angin laut dengan intensitas angin yang lebih besar agar portal angin yang ditempatkan pada portal angin lebih maksimal menghasilkan energi. Bangunan juga membelakangi arah tenggara yang merupakan arah angin darat sehingga membuat angin yang melewati portal angin menjadi lebih banyak. Orientasi ini juga berpengaruh terhadap orientasi matahari. Sinar matahari yang berlebihan akan terhalangi oleh bagian dinding pada bangunan serta dapat direduksi dengan *double skin*.

Konsep Selubung Bangunan

Bangunan menggunakan material beton sebagai dinding bagian luar dengan kaca sebagai sistem bukaan. Pada bagian timur dan barat bangunan ditempatkan panel surya transparan yang berfungsi sebagai penghasil energi matahari. Panel Surya tersebut dibuat sebagai *double skin* yang dapat tertutup dan terbuka secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang ada. Pada bagian luar bangunan ditanam vegetasi yang berfungsi sebagai filter udara dan bertujuan untuk mengurangi efek rumah kaca. Untuk bagian atap, bangunan menggunakan *green roof* dengan fungsi dan tujuan yang sama dengan penanaman vegetasi.

5.3. Konsep Entrance, Sirkulasi dan Parkir



Gambar 3. Konsep Entrance, Sirkulasi dan Parkir
(Sumber : Pribadi)

Konsep Entrance

Jalur masuk (*entrance*) pada tapak dibagi menjadi *Main Entrance* sebagai akses masuk utama dan *Side Entrance* sebagai akses masuk kedua.

Konsep Sirkulasi

Pola sirkulasi dibagi menjadi pola sirkulasi khusus kendaraan bermotor, sirkulasi untuk pesepeda dan sirkulasi untuk pejalan kaki.

- Untuk sirkulasi khusus kendaraan bermotor, dibuat mengitari tapak dengan tujuan menghindari kemacetan dan menunjukkan semua bagian bangunan pada pengendara. Sirkulasi dibuat melewati area parkir dan gedung parkir agar memudahkan pengendara untuk parkir kendaraan.
- Untuk sirkulasi khusus pejalan kaki, dibuat pedestrian yang ditempatkan di samping jalur kendaraan

Konsep Parkir

Untuk parkir dibuat gedung parkir.

6. HASIL PERANCANGAN



Gambar 3. Lay Out Plan
(Sumber : Pribadi)



Gambar 4. Site Plan
(Sumber : Pribadi)



Gambar 5. Tampak Barat
(Sumber : Pribadi)



Gambar 6. Tampak Timur
(Sumber : Pribadi)



Gambar 4. Tampak Timur
(Sumber : Pribadi)



Gambar 4. Tampak Utara
(Sumber : Pribadi)



Gambar 5. Perspektif Mata Manusia
(Sumber : Pribadi)



Gambar 3. Perspektif Mata Burung
(Sumber : Pribadi)

7. PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Perancangan bangunan secara vertikal (ke atas) membuat *Manado Office Tower* ini dapat dibangun pada lahan yang kecil sehingga mengurangi masalah kekurangan lahan pembangunan serta mulai habisnya lahan untuk tumbuhan dapat tumbuh..

Manado Office Tower ini juga membantu pemerintah kota Manado dalam pengembangan kawasan *Boulevard II* yang menjadi lokasi pembangunan dari *Manado Office Tower* ini serta dapat menunjang perekonomian kawasan sekitar dan kota Manado itu sendiri karena sistemnya yang merupakan kantor sewa (*Rental Office*).

Penerapan tema *Zero-Energy Building (ZEB)* yang menjadi titik berangkat dalam desain yang memperhatikan kondisi lingkungan dan alam serta penerapan pendekatan Bangunan Pintar (*Smart Building*) yang dapat mengefisiensikan energi dalam bangunan serta dapat mengefisiensikan waktu pengguna di dalamnya membuat perancangan *Manado Office Tower* ini sangat tepat dilakukan karena dengan hanya 1 (satu) bangunan ini dapat mengatasi masalah – masalah yang ada seperti krisis energi dunia, emisi gas rumah kaca yang menyebabkan *global warming*, kurangnya lahan pembangunan serta kebutuhan manusia akan bangunan untuk bekerja yang dapat mendukung gaya hidup yang serba cepat.

7.2. Daftar Pustaka

Daftar Buku

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)

Data Arsitek Jilid I – Ernst Neufert, Sunarto Tjahjadi, Jakarta, Erlangga, 1996.

Data Arsitek Jilid II – Ernst Neufert, Sunarto Tjahjadi, Jakarta, Erlangga, 2002.

Arsitektur – Bentuk, Ruang, dan Tataan Edisi Ketiga, Francis D.K. Ching, Jakarta, Erlangga, 2008.

Kenyamanan Termis di Ruang Luar Beriklim Tropis Lembab, Sangkertadi, Bandung, Alfabeta, 2013.

Bentuk – Bentuk Energi dan Perubahannya, Drs. Kandi, M. A dan Drs. Yamin Winduono, M.Pd, Bandung, P4TKIPA, 2009.

Architect's Data Third Edition - Ernst and Peter Neufert, Bousmaha Baiche, DipArch., MPhil., PhD, Oxford, Blackwell Science.

Psychology and Environmental Change, Raymond S. Nickerson, New Jersey, London, Lawrence Erlbaum Associates Inc, Mahwah, 2003.

Time-Saver Standards for Architectural Design Data Seventh Edition, Donald Watson, Michael J. Crosbie, John Hancock Callender, U.S. America, McGraw-Hill Inc, 1997.

Facility Siting : Risk, Power and Identity in Land Use Planning, Åsa Boholm and Ragnar E Löfstedt, London and Sterling, VA, Earthscan Publications Ltd, 2004.

Handbook of Environmental Analysis, Pradyot Patnaik, Ph.D, Lewis, 1997.

Renewable Energi and Energi Efficiency – Assessment of Projects and Policies, Aidan Duffy, Martin Rogers, and Lacour Ayompe, Chichester, John Wiley & Sons Ltd, 2015

Smart Building Systems for Architects, Owners, and Builders, James Sinopoli, Oxford, Elsevier Inc, 2010.

Design-Tech – Building Science for Architects, Jason Alread, Thomas Leslie, Oxford, Elsevier Inc, 2007.

Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition, P. Torcellini, S. Pless, and M. Deru, D. Crawley U.S. Department of Energi, 2006.

Daftar Jurnal

Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Manado Tahun 2014 – 2034.

Manado Dalam Angka.

Tuminting Dalam Angka.

Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung dan Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional, Departemen Pendidikan Nasional, 2001. (SNI 03-6196-2000, SNI 03-6090-2000, SNI 03-6197-2000)

Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia, Jakarta, 2012 (ISBN : 978-602-17264-0-2)

Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia (EECHCI).

Understanding Zero-Energy Buildings, Paul A. Torcellini, Ph.D., P.E., Member ASHRAE; and Drury B. Crawley, Member ASHRAE.

A Common Definition for Zero-Energy Buildings, Prepared for the U.S. Department of Energy by The National Institute of Building Sciences, 2015.

Technologies for Zero-Energy Building in Japan, Ryoza Ooka, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo.

Zero Energy Buildings : A Critical Look at the Definition, P. Torcellini, S. Pless, and M. Deru, National Renewable Energy Laboratory, D. Crawley, U.S. Department of Energi, To be presented at ACEEE Summer Study, Pacific Grove, California, 2006.